

22076021

**BIOLOGIE**  
**NIVEAU SUPÉRIEUR**  
**ÉPREUVE 3**

Mardi 15 mai 2007 (matin)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

**INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS**

- Écrivez votre numéro de session dans la case ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses sur une feuille de réponses. Écrivez votre numéro de session sur chaque feuille de réponses que vous avez utilisée et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de feuilles utilisées dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.

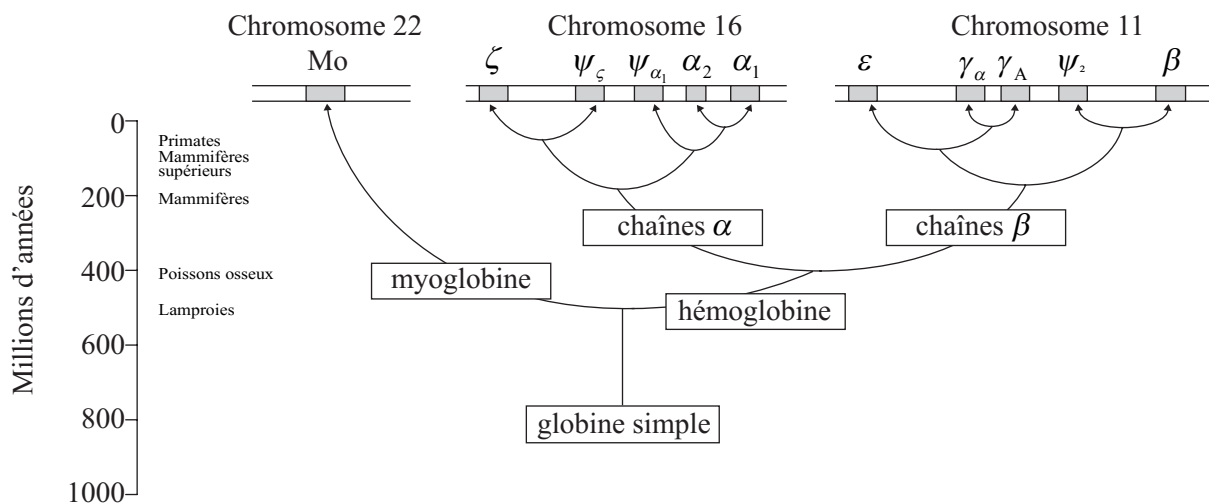


## Option D — L'évolution

**D1.** L'évolution des molécules d'hémoglobine a été étudiée de façon approfondie en comparant les séquences des acides aminés dans la myoglobine ainsi que dans l'hémoglobine. La myoglobine sert à mettre l'oxygène en réserve alors que l'hémoglobine sert à le transporter. Les animaux préhistoriques anciens possédaient une seule chaîne de globine simple pour la mise en réserve et le transport de l'oxygène. Il y a quelque 500 millions d'années, il s'est produit une duplication génique et une copie est devenue la myoglobine actuelle alors que l'autre a évolué en une protéine pour le transport de l'oxygène qui a donné l'hémoglobine actuelle.

Les figures suivantes représentent des arbres phylogénétiques de l'hémoglobine dans divers organismes.

**Figure A** Remarque : chaque zone ombrée des chromosomes ci-dessous représente un gène



[Source : adapté d'après C K Mathews, K E van Holde et K G Ahern (2000), *Biochemistry*, 3<sup>e</sup> édition, Benjamin Cummings, page 241]

**Figure B**

taxon	protéine	fonction	induit par
vertébré	hémoglobine	transport d'O <sub>2</sub>	faible taux d'O <sub>2</sub>
vertébré	myoglobin	réserve d'O <sub>2</sub>	
invertébré	hémoglobine	transport d'O <sub>2</sub>	faible taux d'O <sub>2</sub> ?
plante	hémoglobine	réserve d'O <sub>2</sub>	faible taux d'O <sub>2</sub> ?
protiste	hémoglobine	transfert d'électrons	lumière (algues)
bactéries	hémoglobine	transfert d'électrons	faible taux d'O <sub>2</sub>
cyanobactéries	phycocyanine	collecte de lumière	lumière

[Source : R Hardison (1999), *American Scientist*, **87**, pages 126–137]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D1)

- (a) Exprimez le nombre d'années qui se sont écoulées depuis que l'hémoglobine s'est scindée en chaînes  $\alpha$  et en chaînes  $\beta$ . [1]

.....

- (b) Estimez le nombre de duplications de gènes qui se sont produites à partir de la globine simple. [1]

.....

- (c) En utilisant la figure B, comparez le rapport phylogénétique de la myoglobine avec l'hémoglobine des vertébrés et des invertébrés. [1]

.....

.....

.....

- (d) Suggérez une raison pour la différence au niveau de la fonction de l'hémoglobine entre les plantes et les animaux. [1]

.....

.....

- (e) Expliquez pourquoi les changements observés dans la séquence des acides aminés pourraient conduire à une sous-estimation du nombre réel de mutations. [2]

.....

.....

.....

.....

.....



**D2.** (a) Résumez la théorie de l'évolution de Lamarck. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Exprimez **deux** caractéristiques importantes qui placent les humains dans l'ordre taxonomique des primates. [2]

1. ....
2. ....



- D3.** (a) Décrivez pourquoi l'allèle pour l'anémie à hématies falciformes est maintenu chez les populations des régions où il y a une forte incidence de paludisme.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Expliquez les preuves biochimiques, anatomiques et géographiques de l'évolution des organismes.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

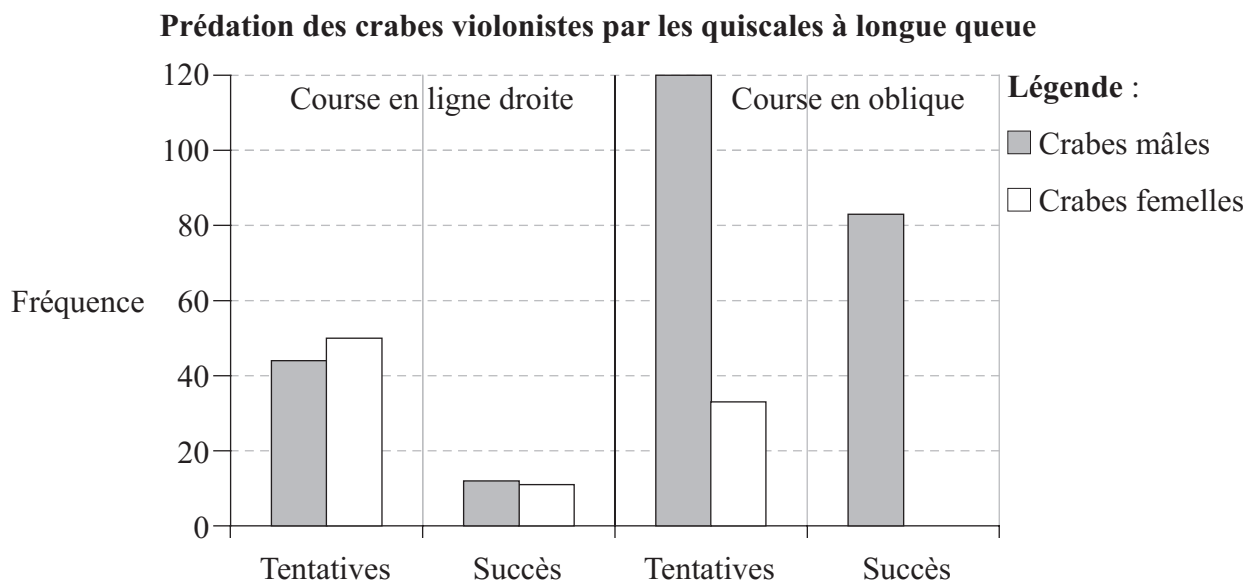
.....

.....

## Option E — La Neurobiologie et le Comportement

**E1.** Les crabes violonistes (*Uca beebei*) vivent en colonies des deux sexes sur les vasières intertidales de la côte pacifique d'Amérique centrale et du sud. Les deux sexes défendent leurs terriers et recherchent des aliments à la surface à marée basse. La population des crabes violonistes comprend un nombre égal de mâles et de femelles. Les crabes mâles ont une grosse pince et une petite pince. Les femelles sont d'une couleur plus claire et elles ont deux petites pinces.

Les quiskales à longue queue (*Quisalus mexicanus*), de grands oiseaux, sont des prédateurs fréquents des crabes violonistes. Les quiskales chassent en se dirigeant en courant en ligne droite vers les crabes ou bien en les dépassant et en faisant un retour soudain en arrière (course en oblique) pour leur plonger dessus. Une étude a été réalisée pour examiner le comportement et la prédation des crabes violonistes. Les résultats sont indiqués sur le graphique ci-dessous.



[Source : adapté d'après T Koga *et al.* (2001), *Animal Behaviour*, **62**, pages 201–207, ©Elsevier 2001]

- (a) Calculez le pourcentage du succès de prédation quand les quiskales chassent des crabes mâles en courant en ligne droite. [1]

.....

.....

- (b) Déterminez le pourcentage de différence dans le nombre de tentatives de saisie des crabes femelles par les quiskales lorsqu'elles courent en ligne droite, comparé à leurs tentatives avec course en oblique. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question E1)

- (c) Résumez le succès de la prédation des quiskales quand elles utilisent la course en ligne droite, comparé à leur course en oblique. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Suggérez une raison pour la différence dans le succès de la prédation des quiskales. [1]

.....

.....

- E2.** (a) Exprimez les **deux** subdivisions du système nerveux autonome. [1]

1. ....
2. ....

- (b) Distinguez entre les cellules à bâtonnets et les cellules à cônes. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Représentez et annotez un diagramme d'un arc réflexe. [2]

**E3.** (a) Résumez les symptômes de la maladie de Parkinson et le rôle de la dopamine. [3]

[illegible]

(b) Des rapports dans les médias ont mis en vedette l'usage de l'ecstasy (MDMA) par certaines personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Certains rapports ont suggéré que l'usage de cette drogue pourrait aider à soulager les symptômes de cette affection. Exprimez la manière dont les médicaments psychoactifs tels que l'ecstasy affectent le cerveau.

.....

.....

(c) Expliquez comment le comportement inné et le comportement acquis contribuent à la survie des animaux. [6]

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.





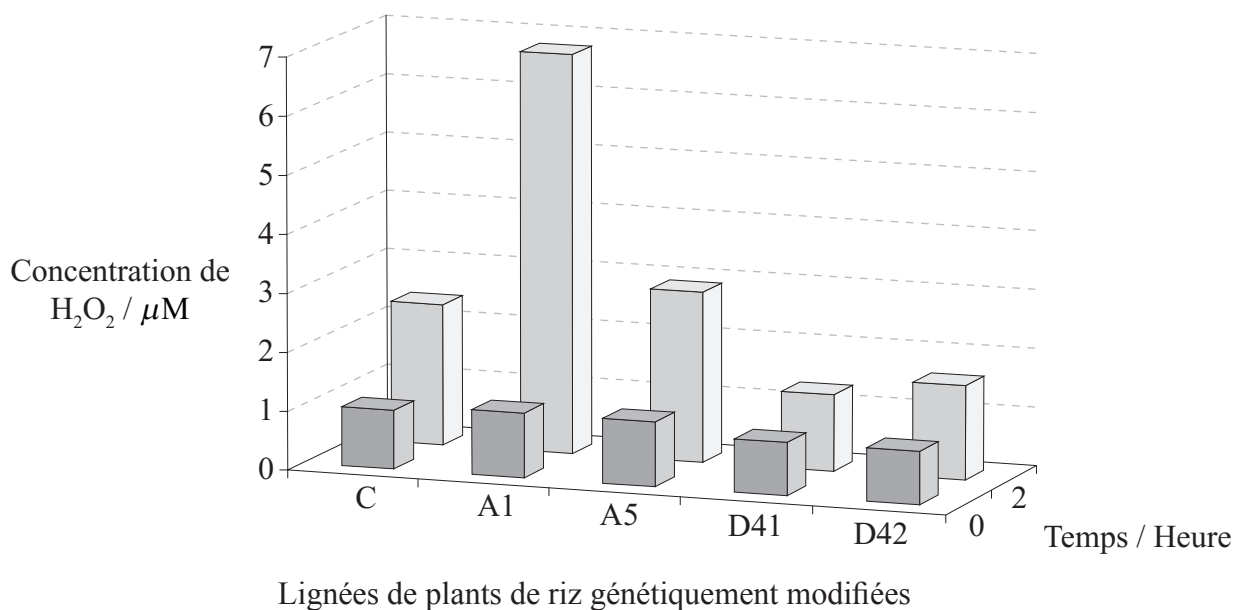
Page vierge



**Option F — Biologie Végétale et Animale Appliquée**

- F1.** Les plantes ont développé des mécanismes de défense contre les agents pathogènes tels que les bactéries, les champignons et les virus. Les produits chimiques libérés par ces agents pathogènes peuvent déclencher une réaction défensive dans les cellules des plantes infectées. Par exemple, la production d'eau oxygénée ( $H_2O_2$ ), qui réagit avec les membranes des agents pathogènes et les produits chimiques cellulaires, finit par tuer la cellule ainsi que l'agent pathogène.

Le gène *OSRac1* a été isolé et introduit dans un certain nombre de lignées de plants de riz (*Oryza spp.*) pour étudier son rôle dans la résistance des plants à la maladie fongique appelée brusone. Des expériences ont été réalisées pour voir si le gène *OSRac1* faisait partie de la voie déclenchante pour la production de l'eau oxygénée. Un témoin et quatre autres lignées de plants de riz génétiquement modifiées ont été exposés à des produits chimiques réputés déclencher une réaction défensive et la production d'eau oxygénée. Les résultats sont indiqués sur le graphique ci-dessous.



**Légende :** C : témoin

A1 et A5 : plants de riz avec le gène *OSRac1* toujours actif

D41 et D42 : plants de riz avec *OSRac1* inactif

[Source : adapté d'après E Ono *et al.* (2001), *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **98** (2), pages 759–764, Copyright 2001 National Academy of Sciences, États-Unis]

- (a) Identifiez la concentration de  $H_2O_2$  au temps 0 dans le cas des plants témoins.

[1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F1)

- (b) Comparez le changement au niveau de la production de  $H_2O_2$  dans les plants témoins et les plants génétiquement modifiés deux heures après l'application du produit chimique. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Évaluez si les données appuient l'hypothèse que le gène OSRac1 intervient dans la résistance aux maladies. [1]

.....

.....

- (d) Suggérez **une** préoccupation possible au sujet de l'usage de plants transgéniques possédant le gène de résistance aux maladies. [1]

.....

.....

- F2.** (a) Résumez l'effet de **deux** facteurs biotiques sur la productivité des plantes. [2]

1. ....

.....

2. ....

.....

- (b) Résumez un programme d'élevage pour améliorer le rendement en laitier chez le bétail. [2]

.....

.....

.....

.....

- F3.** (a) Discutez du bon et du mauvais usage des antibiotiques et des hormones de croissance dans la production du bétail.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Expliquez comment la monoculture peut mener à l'épuisement des nutriments et suggérez un moyen pour venir à bout de ce problème.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

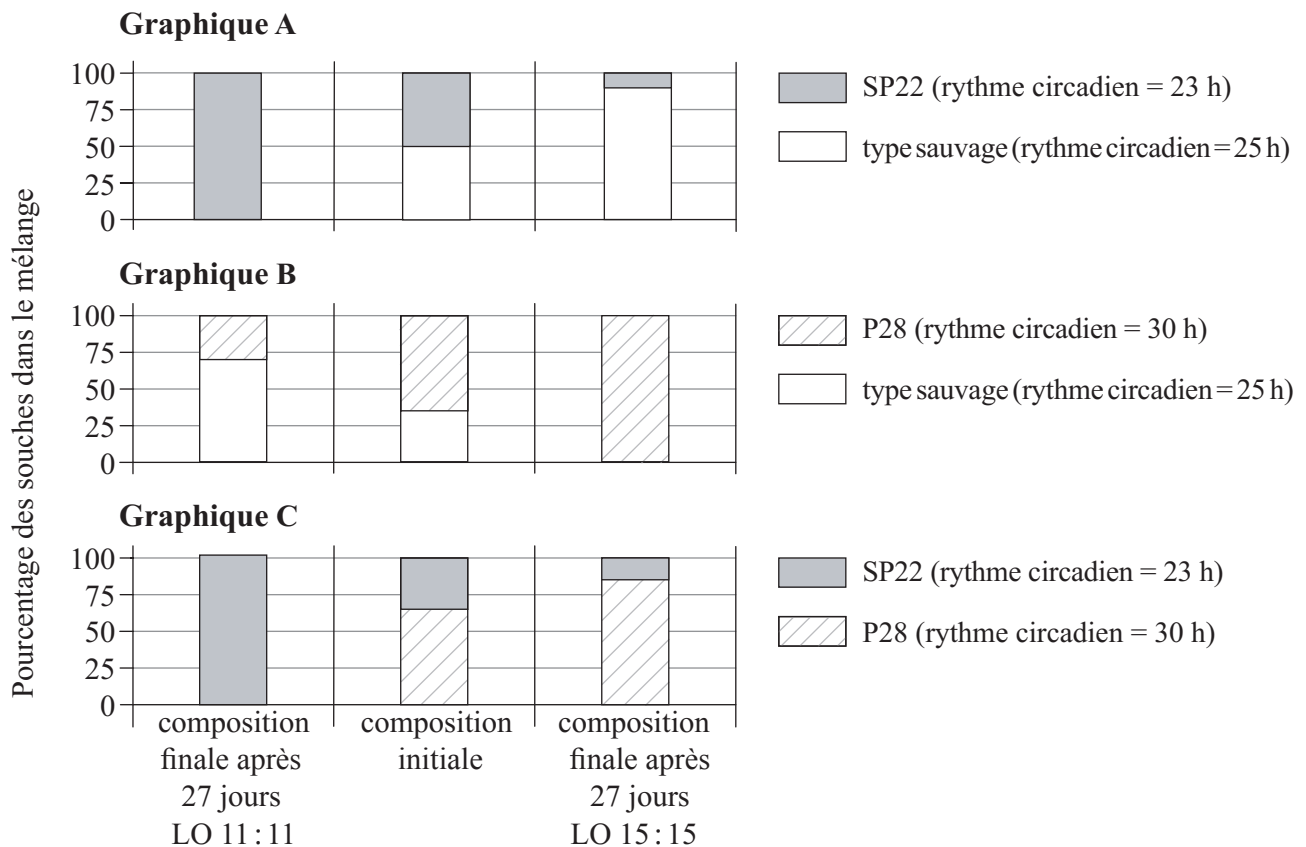


Page vierge

## Option G — L'écologie et la Protection de L'environnement

**G1.** Les Cyanobactéries (organismes photosynthétiques) suivent un rythme circadien ou « horloge biologique » selon lequel leurs activités biologiques sont liées au cycle jour-nuit. Quand les Cyanobactéries sont cultivées selon leur cycle circadien optimum ou selon un cycle se rapprochant le plus possible de ce dernier, leur « bonne forme » (développement, croissance et longévité) est améliorée.

Des chercheurs ont étudié la compétition entre des Cyanobactéries ayant des rythmes circadiens optimaux différents. On a placé des Cyanobactéries de type sauvage (génotype le plus fréquent) et deux souches mutantes – SP22 et P28, dans des boîtes contenant un gel nutritif. Les Cyanobactéries ont été exposées à deux cycles de lumière-obscurité différents (pendant une période de 27 jours) : 11 heures à la lumière puis 11 heures à l'obscurité (LO 11 : 11), ou 15 heures à la lumière suivies de 15 heures à l'obscurité (LO 15 : 15). Les graphiques ci-dessous montrent la composition initiale et finale des Cyanobactéries dans les boîtes.



[Source : adapté d'après Y Ouyang *et al.*, (1998), *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **95** (15), pages 8660–8664, Copyright 1998 National Academy of Sciences, États-Unis]

(a) Exprimez la composition initiale de la souche P28 sur le graphique B.

[1]

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question G1)

(b) Comparez la souche de type sauvage en compétition contre les souches mutantes

(i) quand elle est exposée au cycle LO 15 : 15. [1]

.....  
.....

(ii) quand elle est exposée au cycle LO 11 : 11. [1]

.....  
.....

(c) Une nouvelle souche de Cyanobactéries avec un rythme circadien de 27 heures a été isolée. Prédisez, en donnant une raison, ce qu’il se passerait si on cultivait cette nouvelle souche avec le type sauvage lors de l’exposition au cycle LO 15 : 15. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(d) Expliquez si ces données appuient ou non le principe d’exclusion compétitive. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- G2.** (a) Exprimez le rôle des organismes suivants dans le cycle de l’azote. [2]

*Nitrosomonas* : .....

*Rhizobium* : .....

- (b) Expliquez comment les organismes vivants peuvent influencer sur l’environnement abiotique durant la succession. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



**G3.** (a) Expliquez les facteurs qui influent sur la répartition d'une espèce animale. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Résumez les conséquences du déversement d'eaux usées non-traitées dans un ruisseau. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Option H — Physiologie Humaine Approfondie

**H1.** L'athérosclérose est une maladie chronique causée par un taux de cholestérol sérique élevé qui se traduit par un dépôt de lipides dans les artères. La modification du régime alimentaire, une perte de poids et des exercices physiques sont initialement prescrits pour faire baisser le taux de cholestérol. Pour des raisons de santé, voire parfois génétiques, ces tentatives peuvent ne pas réussir. On peut alors prescrire des médicaments pour réduire la production de cholestérol. L'une des enzymes qui peut être compétitivement inhibée par ces médicaments est impliquée dans la voie de synthèse de la bile et des hormones stéroïdes.

La tolérance et l'efficacité d'un nouveau membre d'une famille de médicaments appelés statines ont été examinées. L'effet du médicament sur la teneur du sérum sanguin en cholestérol, en lipoprotéines de faible densité (un taux élevé est malsain), en lipoprotéines de haute densité (un taux élevé est sain) et en triglycérides (un taux élevé est malsain) est indiqué ci-dessous.

Dose de médicament / mg	Taux sérique sanguin / % changement par rapport à la valeur initiale			
	Cholestérol	Lipoprotéines de faible densité	Lipoprotéines de haute densité	Triglycérides
0 (placebo)	4	4	–3	10
10	–29	–39	6	–19
20	–33	–43	9	–26
40	–37	–50	6	–29

[Source : adapté d'après Parke-Davis, (2000), Lipitor® (Atorvastatin Calcium) tablets, Spec #0155G247, page 4, Parke-Davis, New York, [www.216.86.213.73/2pdfs/0494lipitor.pdf](http://www.216.86.213.73/2pdfs/0494lipitor.pdf)]

(a) Exprimez la dose qui a le mieux réussi à faire augmenter le taux de lipoprotéines de haute densité chez les groupes traités. [1]

.....

.....

(b) Exprimez la relation entre la dose et les taux de cholestérol. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question H1)

- (c) Distinguez l'effet de la taille de la dose sur les lipoprotéines de faible densité et sur les lipoprotéines de haute densité. [1]

.....  
.....

- (d) Expliquez l'utilisation d'un placebo dans ces études. [1]

.....  
.....

- (e) Suggérez **un** effet secondaire physiologique éventuel de la prise de statines pour l'athérosclérose. [1]

.....  
.....

- H2.** (a) Résumez les fonctions de transport du système lymphatique. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Exprimez **deux** substances qui **ne** sont **pas** absorbées par l'appareil digestif. [1]

1. ....  
2. ....

- (c) Distinguez entre les endopeptidases et les exopeptidases. [1]

.....  
.....

**H3.** (a) Expliquez le contrôle de la sécrétion de la thyroxine chez l'être humain. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Discutez des problèmes des échanges gazeux à hautes altitudes. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....